

РЕСУРС ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ РОТОРОВ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Пугачева Т.Н

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Продление ресурса работающего энергооборудования имеет важное значение, поскольку в настоящее время наработка значительной части турбин превысила нормативный и продленный сроки службы. Надежность и технико-экономические показатели многих из них не соответствуют современным требованиям.

Роторы высокого и среднего давлений, работающие при высокой температуре, являются одними из наиболее ответственных и металлоемких деталей, и срок службы турбины в целом в значительной степени определяется их ресурсом, который может быть оценен при наличии данных о фактических служебных свойствах роторной стали и данных о термонапряженном состоянии. Опасным считается момент зарождения трещины.

Первостепенная оценка показывает, что наибольшая вероятность появления трещин существует в зонах концентрации напряжений. Такими зонами для роторов турбин являются ободья дисков с пазами под хвостовики лопаток, осевой канал и термокомпенсационные канавки в зонах уплотнения. Напряженное состояние обода диска с пазом под Т-образные хвостовики лопаток определяется в основном действием центробежных сил. Максимальные значения интенсивности напряжений достигаются в верхней галтели паза. В процессе ползучести напряжения быстро релаксируют и после примерно 40 тысяч часов становятся постоянными. Деформация ползучести, наоборот, вначале быстро нарастает и примерно через 40 тысяч часов накапливается с постоянной скоростью. Основная часть диска работает при относительно невысоких напряжениях, составляющих 50-60 МПа. Зона действия напряжений, больших 100 МПа, ограничена глубиной около 10 мм от внутренней поверхности расточки ротора. Термонапряженное состояние на поверхности осевого канала изменяется в широких пределах в зависимости от особенностей переходных режимов, но напряжения всегда остаются ниже предела текучести. Для термокомпенсационных канавок термические напряжения являются основными. Эта зона не определяет ресурса турбин, работающих в базовом режиме.

Полный ресурс ротора складывается из времени до зарождения трещины и времени ее распространения до критического размера. Моменту зарождения трещины соответствует достижение расчетной повреждаемости, равной единице. В зоне обода диска и осевого канала определяющими являются напряжения от центробежных сил, изменяющиеся во времени вследствие ползучести. Циклически действующие напряжения для той и другой зоны ниже предела текучести и повреждаемость здесь невелика.